

<記事>量子精製研究分野 (1992.1-1992.12)(研究活動報告)

著者	白石 裕, 佐藤 俊一, 渡辺 俊六, 柳 然太, 小野 睦, 菅野 透
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	48
号	1/2
ページ	170-171
発行年	1993-03-30
URL	http://hdl.handle.net/10097/33846

研究活動報告

量子精製研究分野 (1992.1~1992.12)

教 授：白石 裕；講 師：佐藤俊一；助 手：渡辺俊六
大 学 院 生：柳 然 太，小野 陸，菅野 透

本研究分野は1992年4月に製鋼研究部門より転換したもので，今年度はその過渡期にあり，前年度から引き続いた研究課題と新研究分野に適合した研究課題が混在している．以下に現在進行中の研究活動の状況を記す．

1. レーザー光トラッピング法による金属微粒子の精密操作法の開発 (佐藤)

超高純度な素材の新しい精製法のひとつとして，コヒーレント特性に優れたレーザー光を用いる方法を挙げることができる．レーザー光の極めて狭いスペクトル特性を利用して，精製しようとする原子や分子の選択的励起を行う方法は従来研究されているが，われわれは光の持つ力学的な特性を利用した，素材の新しい精製分離法を確立することを目指している．本研究においてはまずその基礎として重要である光トラッピング方法を，従来は適用が困難であった不透明な微小物体にたいして実現することを目的とした．実験の結果，レーザー光ビームの共振器構造を制御することによって安定な高次の横モードを有するレーザー光ビームを発生させ，これを用いてミクロンオーダーの不透明な金属微粒子を光圧力によって捕捉，転送できることを明らかにした．

2. 蒸気急速凝縮法による金属超微粒子の製造と評価 (柳)

レビテーション炉によって浮揚溶解した熔融金属滴から蒸発する蒸気を，不活性流体の冷却媒体ジェットの出る吸引管中に吸引・冷却・搬送することにより，分散性の良い金属超微粒子を製造する試みを以前より実施している．この装置の特性を冷却媒体の種類，噴出速度，熔融金属温度，蒸発室内圧力，装置の幾何学的条件などによって変化させ，生成する超微粒子の粒径，粒径分布，形状などを調べ，40~100nmの範囲で粒径をほぼ自由に制御できる条件を見いだした．この方法で調製されたAg, Auなどの超微粒子について，その特性を主としてX線回折法により測定し，バルク材と大差ないことを確かめた．またFe-Ni合金系についてこの方法を適用し，平衡蒸気組成とほぼ等しい組成の合金超微粒子が所要の粒径で得られることを確認した．

3. 双晶の成因 (渡辺)

双晶には結晶成長の過程で形成する成長双晶，結晶を変形加工した際に形成する変形双晶の他に転移双晶，焼鈍双晶がある．しかし，双晶の成因については現在解明されていないと考えられる．ここでは，共有結合の2次元正方形格子の結晶をモデルにして双晶の成因について研究した．

共有結合の結晶において原子から伸びる結合手は全て等価でなく，これらの軌道エネルギーがわずかに異なっており，生成する結晶は最も安定な結晶になるために結晶内の原子はお互いに同じ軌道エネルギーの結合手どうしの結合によって結合していると考えられる．ここで2次元正方形格子を構成する原子の4つの結合手を順に1, 2, 3, 4と名付け，順序が右回りの状態を○原子，左まわりの状態を×原子とする．○原子と×原子は表と裏の関係にある．鏡映双晶が生成する一例を次に示す．格子点00にある×原子の結合手1と格子点10にある○原子の結合手2が結合した結晶核の芽が同じ状態の原子による同手間の結合をしながら，[11]方向（ここではAB方向とする）に結晶成長した場合AB線を双晶面とする鏡映双晶が生成する．AB線上の原子は異手間の結合を含むために，AB線上の原子の結合は異手間の結合を含まない原子の結合より弱い

と考えられる。すなわち、双晶面にある原子は結合的欠陥を含むことを意味している。

4. 混合アルカリシリケート融体中の超音波伝播（菅野，高野，白石）

リシウム，ナトリウム，カリウムの各二元シリケートメルトについて超音波の音速，吸収を測定してきた。その結果，ナトリウムとカリウムのシリケートメルトでは超音波吸収において熱緩和の現象が見いだされたが，リシウムの系では対応する現象をみることができなかった。また，音速の測定から導かれる断熱圧縮率においても，リシウム系は他のアルカリ系と異なった傾向を示した。リシウムの特異性はその強い分極作用にあることは容易に予想されるが，シリケートネットワークとの相互作用はまだ良く解っていない。本研究室で既に行われた色指示薬を用いたスペクトル測定から得た結論と整合性のある描像を得るために，リシウムをナトリウムあるいはカリウムと置換した混合アルカリ系について超音波伝播の測定を継続している。

5. オキシナイトライド系ガラスの粘性（小野，白石）

酸化物に窒化物を溶し込んだオキシナイトライドガラスはその高強度のため構造材として注目されており，本研究室でもセラミックスのブレーザーとして利用し好結果を得た。しかし，その物性とくに粘度はほとんど測定されておらず，利用上のネックになっている。また，酸素と窒素が共同して作るシリケートネットワークの特性を知るうえでも，オキシナイトライド系の粘度測定は有意義であり，本研究室において従来よりその測定が試みられている。今年は，その継続として窒素ソースを Si_3N_4 から AlN に変えたガラスの粘度を測定した。その結果，同一窒素濃度で比較すれば Si_3N_4 経由のガラスと大差なく，窒素はネットワークに取り込まれているものと考えられた。次の段階として，現在， Al を含まないガラスを溶製し，その粘度を測定することによりシリケートネットワークへのアルミネートネットワークの寄与を評価することを試みている。

6. 下水汚泥スラグの溶融・流動特性自動測定装置の開発

（白石，大阪ガス（株）との共同研究）

下水汚泥の減容化と無公害化処理の一方法として溶融固化が提案されている。その中でもコークスベッドを用いた還元性溶融は多価金属イオンの還元・固定にたいして優れており，現在実作業が行われている。その作業をスムーズに行うためにはスラグの溶融特性ならびに流動特性を知る必要がある。従来この測定は円錐あるいは円柱状の試料の加熱変形挙動から溶融特性を求め，流動特性は別途の装置－粘度計－で求めていた。本装置はこの両測定を一つの装置でかつ自動的に測定しようとするもので，さきに開発した“トルク直接測定による粘度計”を基本としている。あらかじめ所定量の試料を測定用カーボンるつぽに溶かし込み，装置にセットすれば指定した加熱プログラムに従って試料を加熱・溶融し，その間パソコンが軟化点，融点を測定し，測定した融点に従って溶融状態の粘度を一定の温度範囲で自動的に測定し，粘度－温度特性，トルクー回転数特性を測定し，所定の温度パターンを終了後，自動停止する。現在，この装置により，標準試料の測定，測定パターンの開発，ランニングテストを実施中であり，完成後は汚泥スラグのみならず，冶金スラグ，フラックスあるいはガラス等の測定の省力化に貢献するものと期待される。